

507, 424

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



11 SEP 2004

(43) 国際公開日
2003 年 9 月 25 日 (25.09.2003)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/079382 A1

(51) 国際特許分類⁷: H01G 9/155, 9/26, 9/00

(21) 国際出願番号: PCT/JP03/03296

(22) 国際出願日: 2003 年 3 月 19 日 (19.03.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2002-75963 2002 年 3 月 19 日 (19.03.2002) JP
特願2002-75967 2002 年 3 月 19 日 (19.03.2002) JP
特願2002-75968 2002 年 3 月 19 日 (19.03.2002) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日産ディーゼル工業株式会社 (NISSAN DIESEL MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒362-8523 埼玉県上尾市大字 菅丁目一番地 Saitama (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 荒木 修一 (ARAKI, Shuuichi) [JP/JP]; 〒362-8523 埼玉県上尾市

大字 菅丁目一番地 日産ディーゼル工業株式会社内 Saitama (JP). 山田 良昭 (YAMADA, Yoshiaki) [JP/JP]; 〒362-8523 埼玉県上尾市大字 菅丁目一番地 日産ディーゼル工業株式会社内 Saitama (JP). 佐々木 正和 (SASAKI, Masakazu) [JP/JP]; 〒362-8523 埼玉県上尾市大字 菅丁目一番地 日産ディーゼル工業株式会社内 Saitama (JP).

(74) 代理人: 後藤 政喜 (GOTO, Masaki); 〒100-0013 東京都千代田区霞が関三丁目三番一号 尚友会館 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): CA, CN, KR, US.

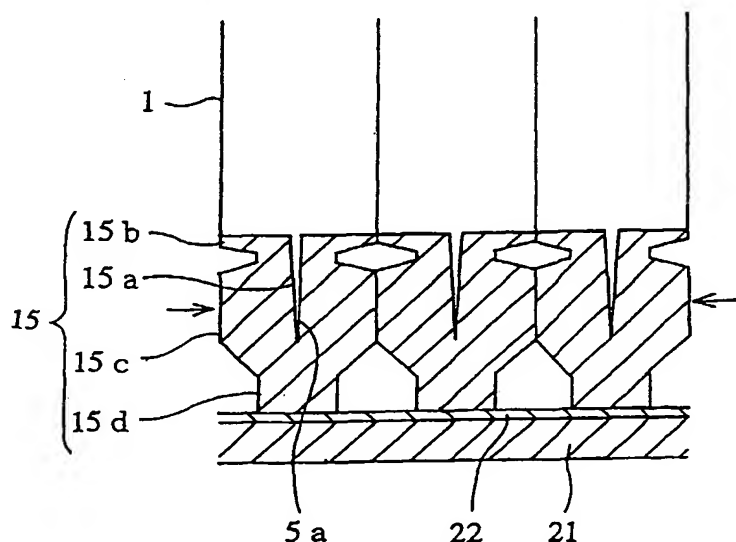
(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: ELECTRIC DOUBLE-LAYER CAPACITOR

(54) 発明の名称: 電気二重層キャパシタ



(57) Abstract: An electric double-layer capacitor which secures a cooling performance by heat radiation to the outer air. An electric double-layer capacitor comprises a capacitor cell (1) formed by storing a laminate of positive electrodes, negative electrodes, and separators in a baglike soft case with an electrolyte, heat radiation fins (5a) projecting in strips in the peripheral rim of the soft case, a heat conductive frame (15) which clamps these heat radiation fins (5a), and a metallic heat radiation hard case (21) which stores the capacitor cells (1) by laminate arrangement in contact with the heat conductive frame (15).

(57) 要約: 外気への放熱によって冷却性を確保できる電気二重層キャパシタを提供する。電気二重層キャパシタにおいて、複数の正極体と負極体及びセパレータの積層体が電解液と共に袋状ソフトケースの中に収められてなるキャパシタセル1と、ソフトケースの周縁に帯状に

突出する放熱フィン5aと、この放熱フィン5aを挾持する伝熱枠15と、複数のキャパシタセル1を伝熱枠15を接して積層配列して収装する金属製放熱ハードケース21とを備える。

Best Available Copy

WO 03/079382 A1

7/PRATS

- 1 -
明細書

10/507424
DT09 Rec'd PCT/PTO 13 SEP 2004

電気二重層キャパシタ

発明の技術分野

本発明は、蓄電装置として用いられる電気二重層キャパシタの改良に関するものである。

技術的背景

近年、例えばハイブリッド車、風力発電設備等に用いられる蓄電装置として、急速充電が可能で充放電サイクル寿命が長い、電気二重層キャパシタが注目されている。

従来、特開平 3 - 2 0 3 3 1 1 号公報に開示された電気二重層キャパシタセルは、複数の正極体と負極体及びセパレータとが積層され、電解液と共に袋状ソフトケースの中に収められている。

この種の電気二重層キャパシタを車両等に搭載する場合、複数の電気二重層キャパシタセルをハードケースの中に並べて収装してキャパシタモジュールを構成し、このキャパシタモジュールを制御回路の基板と接続して、ユニット化して用いる必要があった。

しかしながら、キャパシタモジュールは、ハードケース内に収められた電気二重層キャパシタセルからの放熱性を確保するため、例えば電動ファン等を介してキャパシタモジュールのまわりに冷却風を循環させる冷却装置が必要になり、装置の複雑化、大型化を招くという問題点があった。

本発明は上記した問題点を解決することを目的とする。

本発明では、制御基板等を含むキャパシタユニットの良好な冷却性を確保することとする。

発明の概要

本発明の電気二重層キャパシタは、複数の正極体と負極体及びセパレータの積

層体が電解液と共に袋状ソフトケースの中に収められるキャパシタセルと、複数の前記キャパシタセルを互いに密着するように積層して収装する放熱ハードケースと、この放熱ハードケースとキャパシタセルの間に介装される熱伝導体とを備える。

キャパシタセルの充電、放電が行われるのに伴ってキャパシタセルに生じる熱は、ソフトケースから熱伝導体を介して放熱ハードケースに伝えられ、放熱ハードケースから外気へと逃がされる。

また、本発明の電気二重層キャパシタは、複数のキャパシタセルであって、複数の正極体と負極体及びセパレータの積層体が電解液と共に袋状ソフトケースの中に収められるキャパシタセルを、放熱ハードケースの中に積層して収装したキャパシタモジュールと、前記キャパシタセルの充電または放電を行う制御基板を収容した制御ボックスと、この制御ボックスと前記キャパシタモジュールを連結して構成したキャパシタユニット、とを備え、前記放熱ハードケースは前記制御ボックスの外側に露出して設けた。

キャパシタユニットは、制御ボックスにキャパシタモジュールを、その放熱ハードケースを制御ボックスの外側に露出するようにして設けたので、放熱ハードケースの外表面に外気が当たるようにすることで、各キャパシタモジュールの冷却を十分に行うことができ、一つの制御ボックスに対して複数のキャパシタモジュールを接続しても、特別な冷却装置を必要とすることなく、キャパシタモジュールの温度上昇を抑制し、その出力性能と耐久性を確保できる。

図面の簡単な説明

図 1 はキャパシタモジュールの分解斜視図である。

図 2 の (a) はキャパシタモジュールの平面図であり、(b) はキャパシタモジュールの側面図である。

図 3 はキャパシタセルの斜視図である。

図 4 は伝熱枠の斜視である。

図 5 はキャパシタモジュールの断面図である。

図 6 は他の実施例を示すキャパシタモジュールの断面図である。

図7はキャパシタユニットの構成図である。

図8はキャパシタセルの斜視図である。

図9はキャパシタセル及びブスバーの断面図である。

発明の好適な実施の態様

以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

図1、図2の(a)、(b)に示すように、複数の電気二重層キャパシタセル1が放熱ハードケース21内に、互いに密着するように積層した状態で収められ、これらによって一つのキャパシタモジュール20が形成される。

図3に示すように、各キャパシタセル1は、袋状のソフトケース5に、図示しない正極体と負極体及びセパレータとが積層され、電解液と共に袋内に収められている。

ソフトケース5は、2枚の可撓性積層シート6、7を袋状に合わせて形成される。ソフトケース5は、前記シート6と7のフランジ部6a、7aが溶着されることによって、ソフトケース5の周囲を取り囲む帯状をした放熱フィン5aが形成される。この放熱フィン5aはフランジ部6a、7aの溶着部位よりも、幅が大きく形成され、キャパシタセル1に生じる熱を逃がす働きをする。

ソフトケース5の上部からは、前記正極体と負極体とに接続する電極の端子板9と10とが突出している。

図4に示すように、ソフトケース5の周囲の放熱フィン5aを、前記端子板9と10のある辺を除いて、外側から挟持する伝熱棒15が設けられ、伝熱棒15は熱伝導性のよい部材で形成される。伝熱棒15は、たとえば、シリコン等の弾性樹脂材にアルミ等の金属粉を混ぜた複合材からなる。

上部が開口した伝熱棒15は、放熱フィン5aが挟み込まれるスリット15aと、その両側に位置してソフトケース5の端部に接合する一対のフランジ部15bと、スリット15aを両側から圧縮する一対の肉厚の挟持部15cと、放熱ハードケース21に接触して支持される支持部15dを有し、これらが一体的に樹脂成型加工によって形成される。なお、伝熱棒は、これに限らず、複数の部材を結合して形成しても良い。

図5に示すように、キャパシタセル1はこの伝熱棒15に装着された状態で、放熱ハードケース21内に一列に互いに密着するようにして積層状態で収められる。キャパシタセル1に装着された伝熱棒15は、放熱ハードケース21の内部において、互いに隣り合う伝熱棒15どうしで圧縮されて弾性変形することにより、そのフランジ部15bがソフトケース5の端部に、またスリット15aが放熱フィン5aに隙間無く密着するとともに、外周の支持部15dが放熱ハードケース21の内面に隙間無く密着するようになっている。

したがって伝熱棒15は、キャパシタセル1に生じる熱を放熱フィン5aから放熱ハードケース21に伝える機能、放熱ハードケース21に対してキャパシタセル1を弾性支持する機能、放熱ハードケース21に対してキャパシタセル1を電氣的に絶縁する機能をもつ。

なお、伝熱棒15の断面形状は、この形状に限らず、例えばその内側にスリットが開口した、単純な略矩形に形成してもよい。

また、伝熱棒15は上部を開口した、放熱フィンの周囲三辺を取り囲む、棒状に限らず、放熱フィンの周囲四辺を取り囲む、四角形の棒状に形成しても良い。さらに、伝熱棒は放熱フィンの各辺毎に、それぞれ分割して、4つの部材から構成しても良い。

なお、熱伝導体として機能する伝熱棒15の代わりに、図6に示すように、ソフトケース5と放熱ハードケース21の間に、シリコン等のコーキング材19を充填しても良い。キャパシタセル1の放熱フィン5aは折り曲げられ、コーキング材19に包まれる。

この場合、コーキング材19がキャパシタセル1に生じる熱を放熱フィン5aから放熱ハードケース21に伝える機能と、放熱ハードケース21に対してキャパシタセル1を弾性支持する機能と、放熱ハードケース21に対してキャパシタセル1を電氣的に絶縁する機能を生じる。

放熱ハードケース21は例えばアルミ材等の熱伝導性の高い金属によって形成され、各キャパシタセル1の熱を積極的に外気に逃がす働きをする。

図1、図2に示すように、一つの放熱ハードケース21に前記複数のキャパシタセル1を収めて、キャパシタモジュール20を構成する。

このキャパシタモジュール 20 の中央部には加圧機構 30 が設けられ、この加圧機構 30 によって積層された各キャパシタセル 1 が互いに反対側に押圧され、密着する。この押圧により、キャパシタセル 1 の正極体及び負極体を構成する活性炭層の密度を高め、これにより充放電効率を高められ、また、キャパシタセル 1 を隙間無く放熱ハードケース 21 に収めることで、振動や衝撃によってキャパシタセル 1 がズレることのないように、圧縮保持する。

加圧機構 30 は複数個のキャパシタセル 1 を、積層方向に 2 つに均等に分ける位置に設けられ、放熱ハードケース 21 の一端との間で複数個のキャパシタセル 1 を加圧し、放熱ハードケース 21 の他端との間で残りの複数個のキャパシタセル 1 を加圧するようになっている。このように 1 つの加圧機構 30 が 2 つのキャパシタセル群を同時に加圧する構成により、1 つの加圧機構 30 によって多くのキャパシタセル 1 を加圧することが可能となり、キャパシタモジュール 20 に設けられる加圧機構 30 の個数を減らすことができる。

なお、加圧機構は各キャパシタセルを等分する位置に限らず、必要に応じて各キャパシタセルを所定の比率で分ける位置に設けても良い。

加圧機構 30 は放熱ハードケース 21 の上面に固定されるストッパ板 31 と、このストッパ板 31 と放熱ハードケース 21 に囲まれ、キャパシタセル 1 の積層配列方向に摺動可能に設けられる一对の押板 32、33 と、これら押板 32、33 の間に配置され、これらを互いに離す方向に付勢する皿バネ 34 と、皿バネ 34 の荷重を調整するためのセットボルト 35 等を備える。

したがって、セットボルト 35 を伸ばすことにより、皿バネ 34 のバネ荷重は高まり、押板 32 と 33 を互いに反対側に押し付ける力が増し、逆に縮めることにより、押し付け力は弱まるように、それぞれ自由に調整できる。

図 7 はキャパシタユニット 40 の構成図である。

前記キャパシタモジュール 20 と、この蓄電、放電を制御するための制御基板 42 が收容された制御ボックス 41 とを組み合わせることでキャパシタユニット 40 を構成する。

この実施例では、一つの制御ボックス 41 に対して、3 つの並列に配置したキャパシタモジュール 20 が組み合わせられて、一つのキャパシタユニット 40 が構

成され、このキャパシタユニット４０が上下二段、積み重なって、キャパシタ装置を構成している。

制御基板４２を収めた制御ボックス４１は、構造部材として必要な強度をもつ、ベース板４３を有する。制御基板４２は電氣的な絶縁支持材４５を介してベース板４３上に取付けられる。ベース板４３の上部は、箱状のカバー４４が取り付けられ、このカバー４４によって制御基板４２が覆われる。

制御ボックス４１のベース板４３には、各キャパシタモジュール２０が連結される。各キャパシタモジュール２０は、電極の端子板９、１０が制御ボックス４１の内部に收容され、かつ制御基板４２の下面側に位置するよう、ベース板４３に取付けられる。

また、これに対して、各キャパシタモジュール２０の放熱ハードケース２１は制御ボックス４１の外側に露出し、放熱ハードケース２１の外表面に直接に外気が当たるようにする。

１つの制御ボックス４１の下に３つの並んで設けられるキャパシタモジュール２０は、ベース板４３に各放熱ハードケース２１の大きさに相当する開口が設けられ、ここに放熱ハードケース２１が嵌合され、放熱ハードケース２１が制御ボックス４１に吊り下げ支持される状態で固定される。

制御ボックス４１の外側に露出する各放熱ハードケース２１は、互いに所定の間隔をもって平行に並んで配置される。キャパシタユニット４０が車両に搭載される場合、各放熱ハードケース２１が車両の前後方向に延びるように配置され、各放熱ハードケース２１の間を通して走行風（外気）が流れ、各放熱ハードケース２１を均一に冷却するようになっている。

上下２段のキャパシタユニットは４０は、車両に搭載されるときに、図示しない、車体側の支持フレームにより、上下に所定の間隔を保持した状態で支持固定される。この場合、支持フレームにより制御ボックス４１のベース板４３の部位が支持固定される。なお、下段のキャパシタユニット４０の、各放熱ハードケース２１のまわりには、これらを囲むアンダーガード４７が設けられ、これらの保護が図られている。

各キャパシタユニット４０は、制御ボックス４１の内部において、３つのキャ

パシタモジュール 20 の各電極端子板 9, 10 と、制御基板 42 とが、複数のブスバー 51 によって電氣的に接続されている。

3 つのキャパシタモジュール 20 を横断して延びる、導電性の金属部材で形成される、ブスバー 51 が制御基板 42 の下方に配置され、かつ、ブスバー 51 は、各キャパシタセル 1 に対応して複数が、キャパシタセル 1 の積層方向に同一間隔で配置される。

各キャパシタモジュール 20 において、多数の積層配列されたキャパシタセル 1 は、隣り合う各セルが順次直列接続される。このために、各キャパシタセル 1 は交互に向きが入れ替わり、これにより、端子板が異極どうしで向き合う、つまり、図 8 を参照すると理解されるように、あるセルの端子板 9 と、隣のセルの端子板 10 とが向き合う状態に配置され、向き合った端子板は互いに直接的に接続されるか、あるいはブスバー 51 を経由して接続される。

この実施例では、3 つのキャパシタモジュール 20 に収まるキャパシタセル 1 の各端子板 9, 9, 9 が各ブスバー 51 に接続され、また、他の端子板 10, 10, 10 が隣のブスバー 51 によって接続され、各キャパシタモジュール 20 に渡って 3 個のキャパシタセル 1 が電氣的に並列に接続される。

各ブスバー 51 はその両端が絶縁支持材 45 に支持されるとともに、その途中が電氣的絶縁支持材を介して制御基板 42 に支持される。制御基板 42 とブスバー 51 を電氣的に接続するために、ブスバー 51 の途中には導電性部材で形成されるボスが溶接により取り付けられ、制御基板 42 は各ボスに導電性のビスを介して締結される。これらボス及びビスを介してブスバー 51 に対して制御基板 42 とが機械的に締結され、かつ同時にブスバー 51 が制御基板 42 の制御回路と導通される。

ここで、図 8、図 9 に示すように、キャパシタセル 1 の各電極の端子板 9, 10 を湾曲させて形成することもできる。

すなわち、キャパシタセル 1 の各電極の端子板 9, 10 はキャパシタセル積層方向に対して、断面 S 字形に湾曲して形成され、キャパシタセル積層方向に、隣り合うキャパシタセル 1 どうしの各端子板 9 と 10 を接合させ、かつこれらを各ブスバー 51 に溶接により結合される。

これらにより、各キャパシタモジュール20において、複数のキャパシタセル1が電氣的に互いに直列に接続される。また、同時に3つのキャパシタモジュール20は互いに並列に接続される。

アルミニウム製の端子板9、10が湾曲してブスバー51に接続される構造のため、ブスバー51に対する、キャパシタセル1が積層配列方向についての、キャパシタセル1の変位は、各端子板9、10が弾性変形することにより容易に吸収され、各端子板9、10とブスバー51の連結部に機械的振動や、熱的な変形により無理な力がかかっても、破断するのを防止できる。

前記制御基板42に設けられる制御回路は、各キャパシタセル1の電圧が所定値を超えないように充電を行い、各キャパシタセル1に蓄えられる電圧を均一化するように制御できる。

以上のように構成されているので、本発明においては、キャパシタセル1の充電、放電が行われるのに伴ってキャパシタセル1に生じる熱は、ソフトケース5の放熱フィン5aから伝熱棒15を介して放熱ハードケース21に伝えられ、放熱ハードケース21から外気へと逃がされる。

また、放熱ハードケース21を制御ボックス41の下方に突出させ、放熱ハードケース21に外気が当たる構成としたことにより、各キャパシタセル1の冷却が十分に行われる。

これらにより、従来のような特別な冷却装置により、キャパシタモジュールの周囲を冷却しなくても、温度上昇を抑制することができ、冷却装置が不要となり、構造の簡素化が図れる。

制御ボックス41に対して3つのキャパシタモジュール20を並んで設けることにより、各キャパシタモジュール20の冷却性を確保することと、キャパシタユニット40を小型化することを両立できる。

なお、制御ボックス41に対して4つ以上のキャパシタモジュール20を並んで設けることが可能である。

本発明は上記の実施例に限定されずに、請求の範囲に記載された技術的な思想の範囲内において、種々の改良、変更がなしうことは明白である。

産業上の利用分野

以上のように、本発明にかかる電気二重層キャパシタは、ハイブリッド自動車、風力発電設備等に用いられる蓄電装置を始め、種々の蓄電装置に適用できる。

請求の範囲

1.

複数の正極体と負極体及びセパレータの積層体が電解液と共に袋状ソフトケースの中に収められて、なるキャパシタセルと、

複数の前記キャパシタセルを互いに密着するように積層配列して収装する放熱ハードケースと、

この放熱ハードケースとキャパシタセルの間に介装される熱伝導体とを備えたことを特徴とする電気二重層キャパシタ。

2.

前記ソフトケースの周縁に帯状に突出する放熱フィンを形成し、

前記熱伝導体として、前記ソフトケースの周囲に配置され、かつ放熱フィンを挟持する伝熱枠を設けた請求項1に記載の電気二重層キャパシタ。

3.

前記伝熱枠を弾性樹脂材により形成し、前記放熱ハードケース内において隣り合う伝熱枠どうしで圧縮されて密着するようにした請求項2に記載の電気二重層キャパシタ。

4.

前記伝熱枠には、前記樹脂材料にアルミなどの熱伝導性のよい金属粉が混合されている請求項3に記載の電気二重層キャパシタ。

5.

前記ソフトケースの周縁に帯状に突出する放熱フィンを形成し、

前記熱伝導体として前記ソフトケースとの間に、前記放熱フィンを包むコーキング材を充填した請求項1に記載の電気二重層キャパシタ。

6.

複数の正極体と負極体及びセパレータの積層体が電解液と共に袋状ソフトケースの中に収められてなるキャパシタセルを、複数の、放熱ハードケースの中に積層配列して収装したキャパシタモジュールと、

前記キャパシタセルの充電または放電を制御する制御基板を収容した制御ボックスと、

この制御ボックスと前記キャパシタモジュールを連結して構成したキャパシタユニット、とを備え、

前記放熱ハードケースは前記制御ボックスの外側に露出して設けたことを特徴とする電気二重層キャパシタ。

7.

前記一つの制御ボックスに対して複数のキャパシタモジュールを並んで設けたことを特徴とする請求項6に記載の電気二重層キャパシタ。

8.

前記制御ボックスの内部には、前記各キャパシタモジュール間に渡って延びるブスバーを備え、

このブスバーを介して各キャパシタモジュールに収まる前記キャパシタセルを並列に接続し、

前記ブスバーを前記制御基板と接続する請求項7に記載の電気二重層キャパシタ。

9.

前記キャパシタモジュールに積層配列される各キャパシタセルは、前記ブスバーを介して互いに直列接続される請求項8に記載の電気二重層キャパシタ。

10.

前記キャパシタセルは、前記正極体と負極体を前記ブスバーに接続する各端子板を備え、

この各端子板を前記キャパシタセルの積層方向に対して湾曲させて、ブスバーに対する前記キャパシタセルの変位を吸収する構成とした請求項8に記載の電気二重層キャパシタ。

要約

外気への放熱によって冷却性を確保できる電気二重層キャパシタを提供する。

電気二重層キャパシタにおいて、複数の正極体と負極体及びセパレータの積層体が電解液と共に袋状ソフトケースの中に収められてなるキャパシタセル1と、ソフトケースの周縁に帯状に突出する放熱フィン5aと、この放熱フィン5aを挟持する伝熱棒15と、複数のキャパシタセル1を伝熱棒15を接して積層配列して収装する金属製放熱ハードケース21とを備える。

This exploded perspective view illustrates the assembly of a multi-layered structure. The main components include:

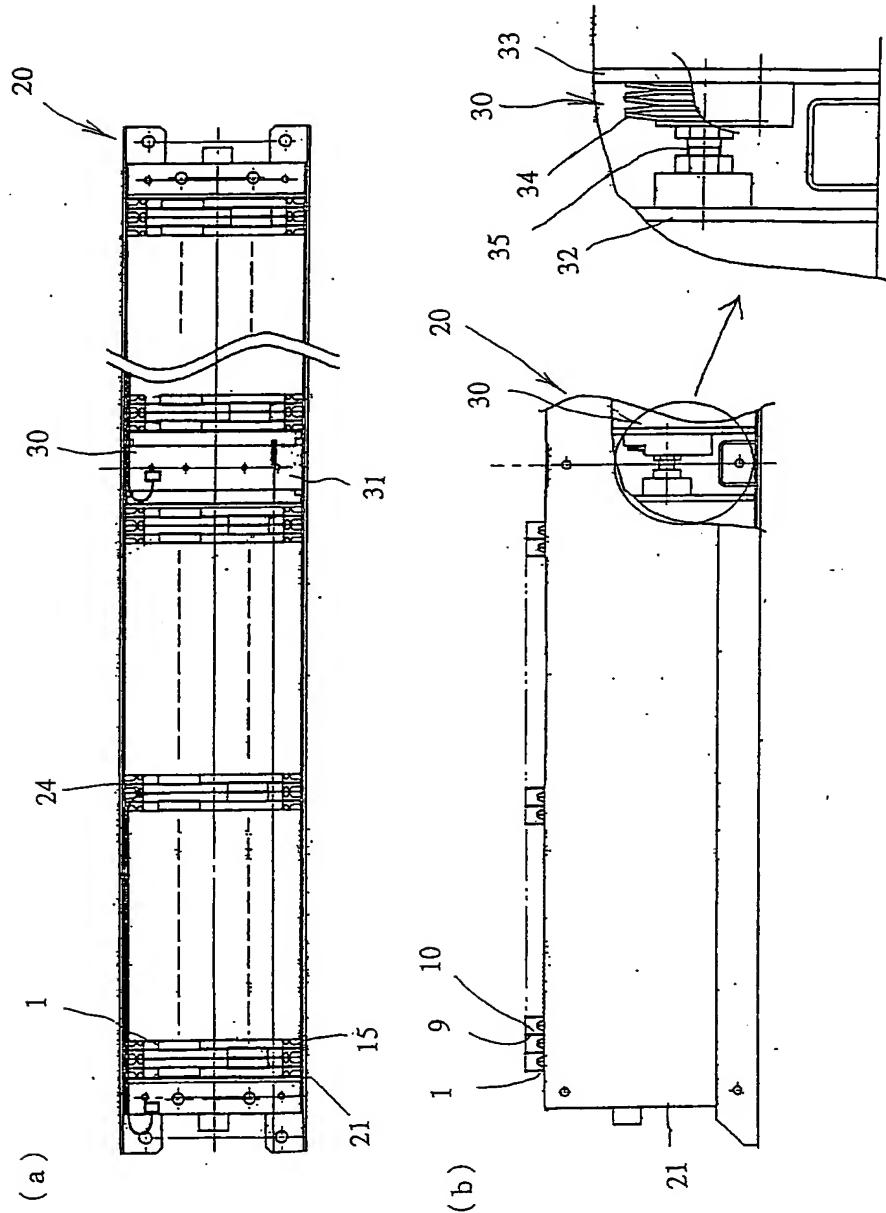
- 1**: A thin, curved sheet or liner.
- 15**: A U-shaped bracket or frame component.
- 20**: A rectangular block or core component.
- 21**: A long, rectangular channel or housing component.
- 24**: A small, curved piece, possibly a fastener or clip.
- 30**: A rectangular block, similar to 20 but with different internal features.
- 31**: A small rectangular plate or insert.
- 32**: A rectangular block, similar to 30.
- 33**: A rectangular block with a circular feature on its side.
- 34**: A small circular component, possibly a pin or washer.
- 35**: A small rectangular plate or insert.

Dashed lines indicate the assembly sequence and alignment of these components. The assembly appears to be a complex, multi-layered structure, possibly a filter or a specialized housing.

27

10/507424

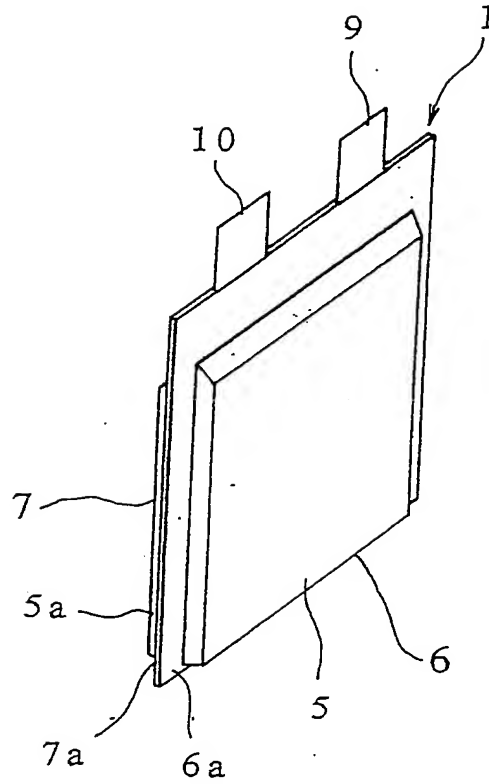
第2図



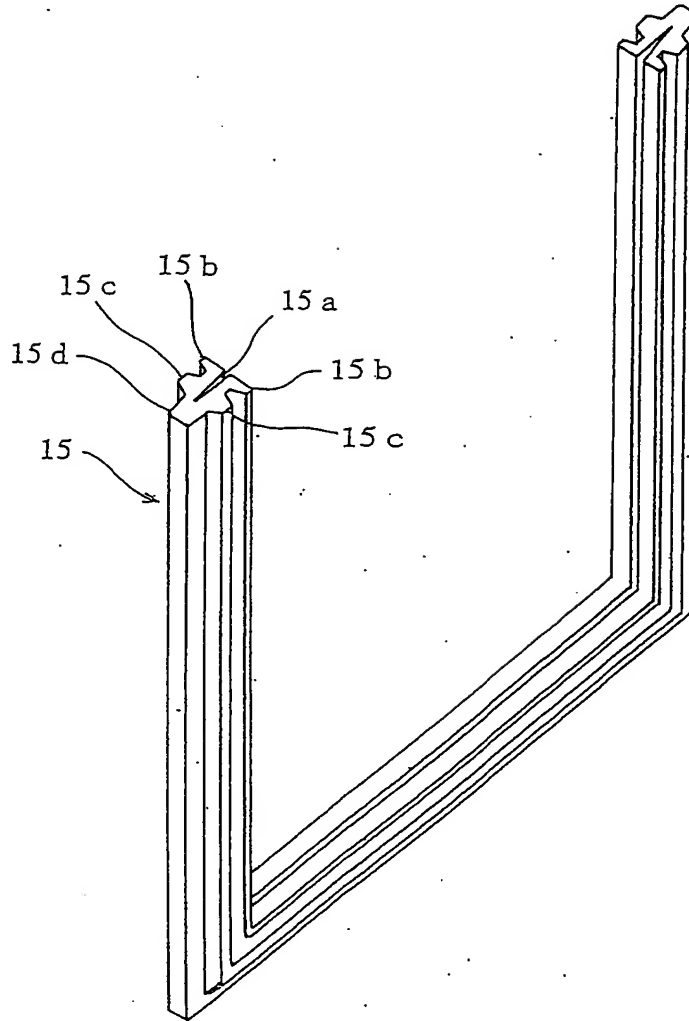
3/7

10/507424

第3図



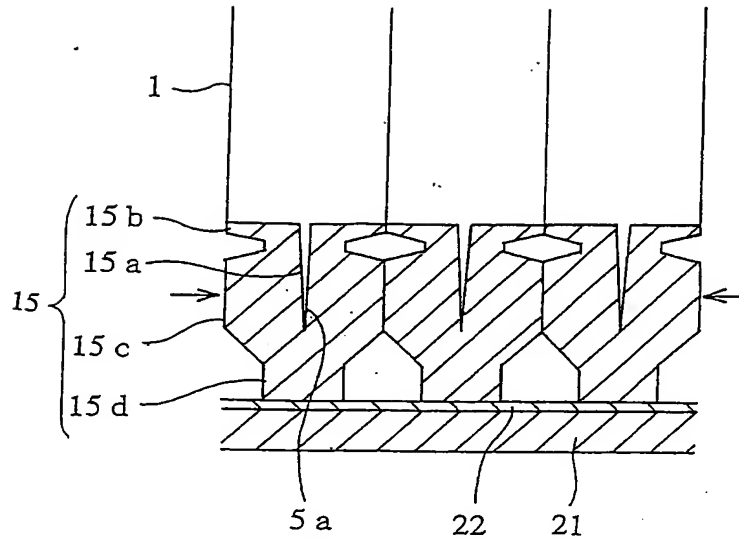
第 4 図



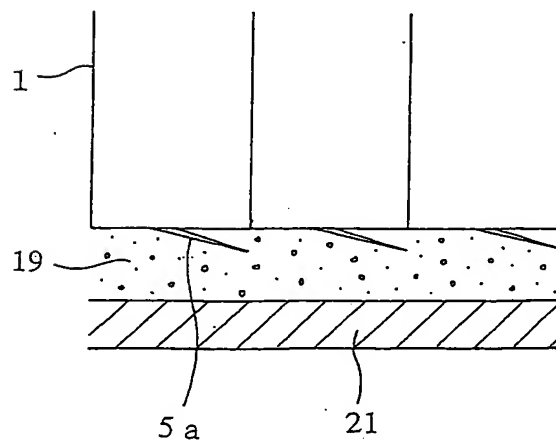
5/7

10/507424

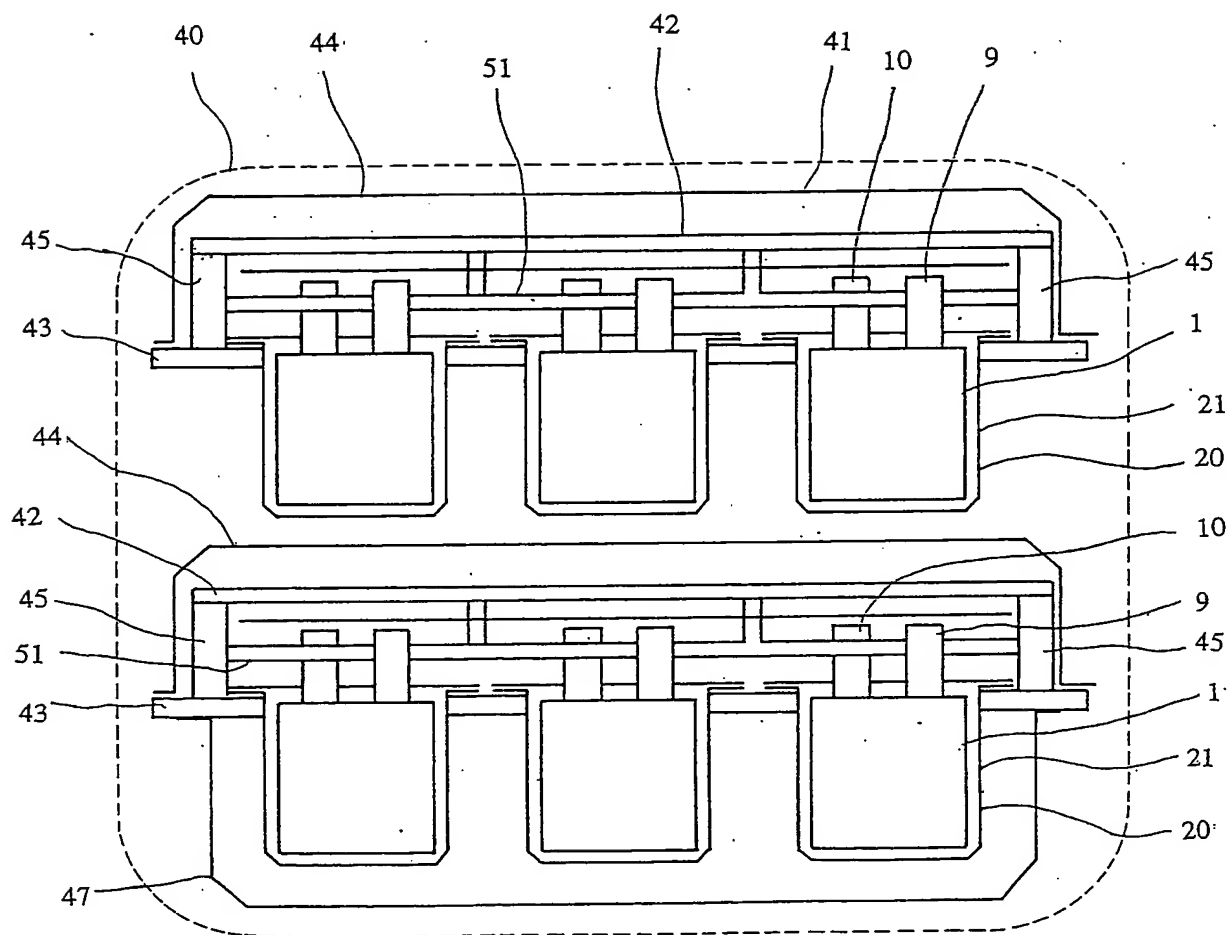
第5図



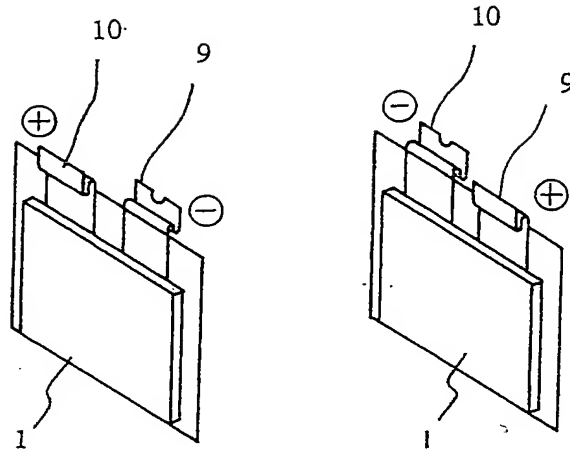
第6図



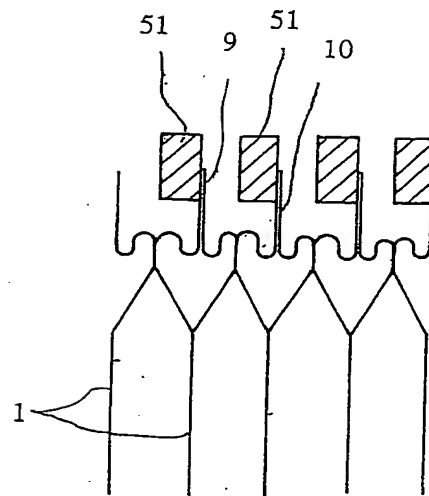
第 7 図



第 8 図



第 9 図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.